

# Лабораторная работа 6

## Модель «хищник–жертва»

Кадирова Мехрубон Рахматжонова

# Содержание

|   |   |
|---|---|
| 1 Цель работы.....  | 1 |
| 2 Задание.....  | 2 |
| 3 Выполнение лабораторной работы.....                       | 2 |
| 3.1 Реализация модели в xcoss.....                          | 2 |
| 3.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss..... | 5 |
| 3.3 Упражнение.....   | 8 |
| 4 Выводы.....   | 9 |

# 1 Цель работы

Реализовать модель “хищник-жертва” в *xcos*.

## 2 Задание

1. Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos;
2. Реализовать модель “хищник-жертва” с помощью блока Modelica в xcos;
3. Реализовать модель “хищник-жертва” в OpenModelica

## 3 Выполнение лабораторной работы

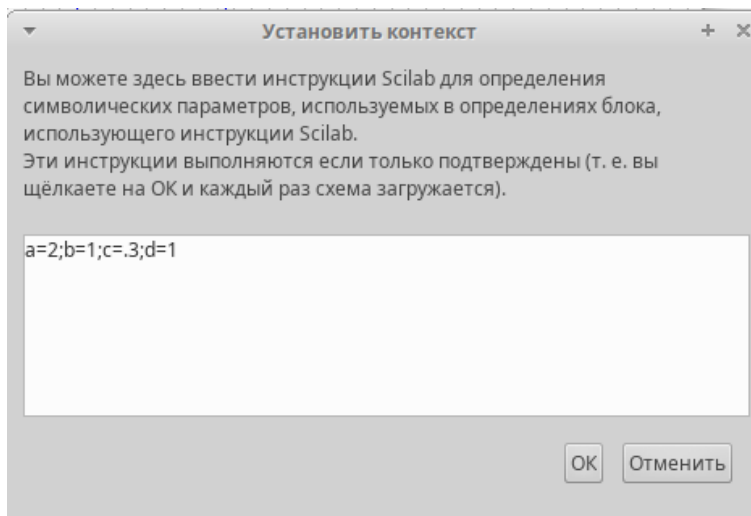
Модель «хищник-жертва» (модель Лотки — Вольтерры) представляет собой модель межвидовой конкуренции. В математической форме модель имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy \\ \dot{y} = cxy - dy \end{cases}$$

где  $x$  — количество жертв;  $y$  — количество хищников;  $a, b, c, d$  — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами:  $a$  — коэффициент рождаемости жертв;  $b$  — коэффициент убыли жертв;  $c$  — коэффициент рождения хищников;  $d$  — коэффициент убыли хищников.

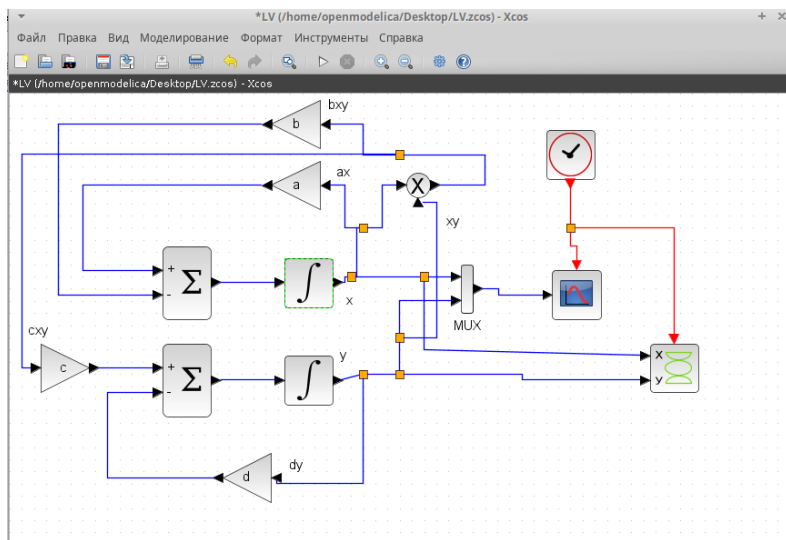
### 3.1 Реализация модели в xcos

Зафиксируем начальные данные:  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$ . В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения коэффициентов  $a, b, c, d$  (рис. [fig:001?]).



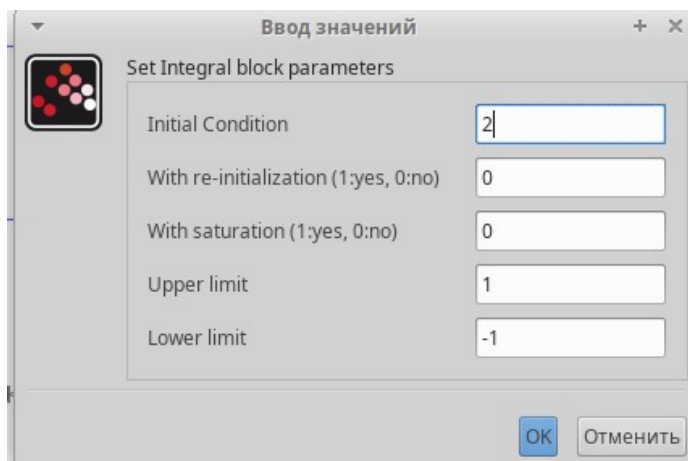
*Задание переменных окружения в xcos для модели*

Для реализации модели “хищник-жертва” в дополнение к блокам CLOCK\_c, CSCCOPE, TEXT\_f, MUX, INTEGRAL\_m, GAINBLK\_f, SUMMATION, PROD\_f потребуется блок CSCOPXY – регистрирующее устройство для построения фазового портрета. Готовая модель «хищник-жертва» представлена на рис. [fig:002?].

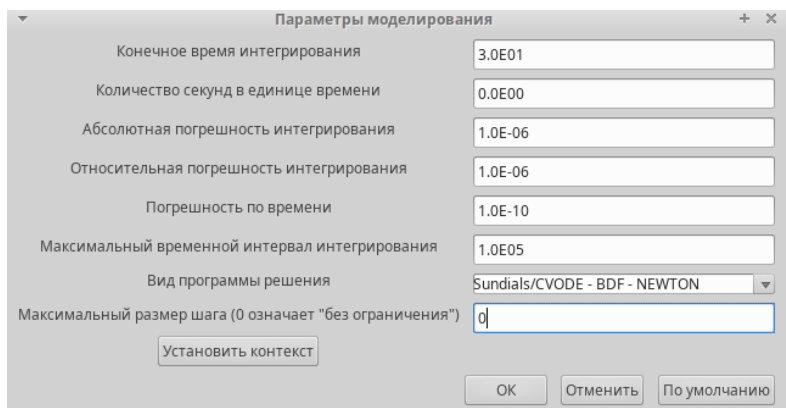


### Модель «хищник-жертва» в xcos

В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения  $x(0)=2, y(0)=1$  (рис. [fig:003?], [fig:004?]).



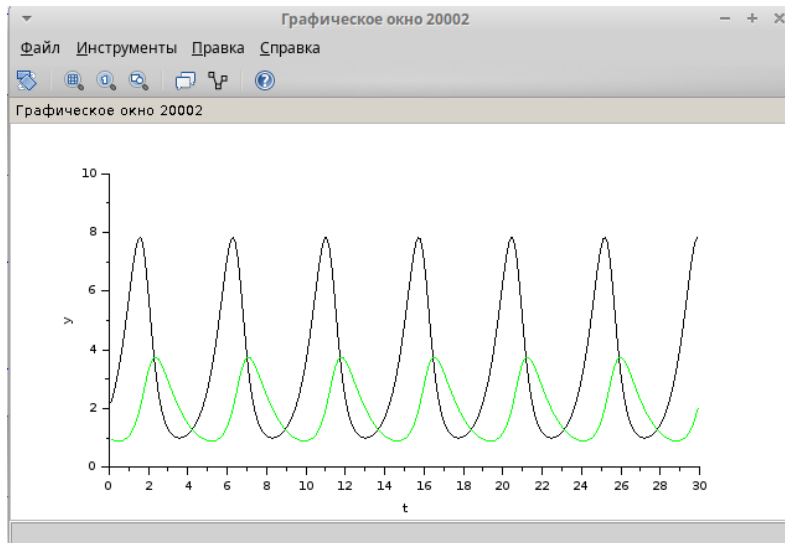
### Задание начальных значений в блоках интегрирования



### Задание параметров моделирования

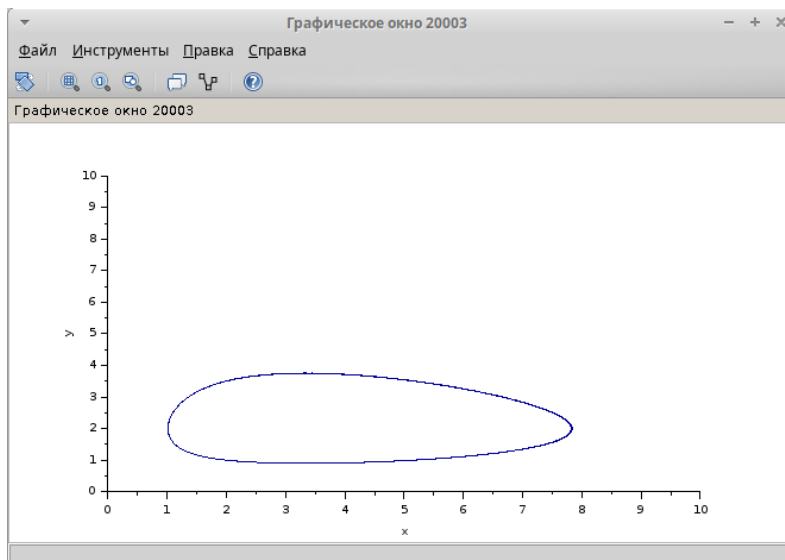
В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования: 30.

Результат моделирования представлен на рис. [fig:005?]. Черной линией обозначен график  $x(t)$  (динамика численности жертв), зеленая линия определяет  $y(t)$  — динамику численности хищников



*Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*

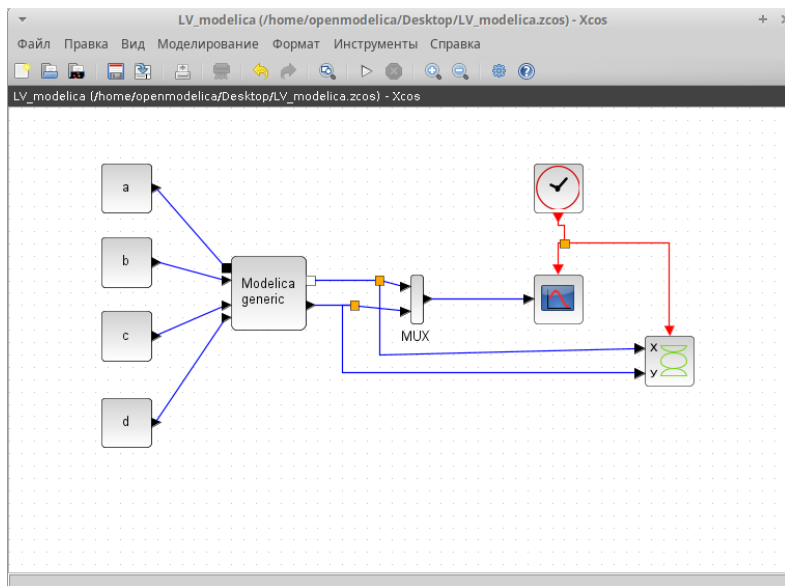
На рис. [fig:006?] приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.



*Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*

## 3.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss

Для реализации модели с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки `xcos`: `CLOCK_c`, `CSCOPE`, `CSCOPXY`, `TEXT_f`, `MUX`, `CONST_m` и `MBLOCK` (Modelica generic). Как и ранее, задаём значения коэффициентов  $a, b, c, d$  (см. рис. [fig:001?]). Готовая модель «хищник-жертва» представлена на рис. [fig:007?]. Параметры блока Modelica представлены на рис. [fig:008?], [fig:009?]. Переменные на входе (“a”, “b”, “c”, “d”) и выходе (“x”, “y”) блока заданы как внешние (“E”).



### Модель «хищник-жертва» в xcos с применением блока Modelica



Ввод значений

Set Modelica generic block parameters

Input variables: ["a","b","c","d"]

Input variables types: ["E","E","E","E"]

Output variables: ["x","y"]

Output variables types: ["E","E"]

Parameters in Modelica:

Parameters properties:

Function name: generic

OK Отменить

*Параметры блока Modelica для модели “хищник-жертва”*

Ввод значения

Function definition in Modelica

Here is a skeleton of the functions which you should edit

```

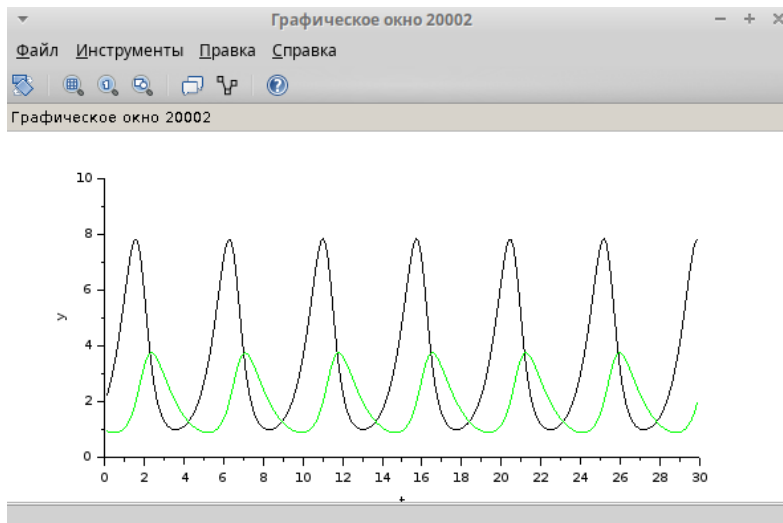
class generic
////automatically generated ////
//input variables
Real a,b,c,d;
//output variables
// Real x,y;
////do not modify above this line ////
Real x(start=2), y(start=1);
// Модель хищник-жертва
equation
der(x)=a*x-b*x*y;
der(y)=c*x*y-d*y;
end generic;

```

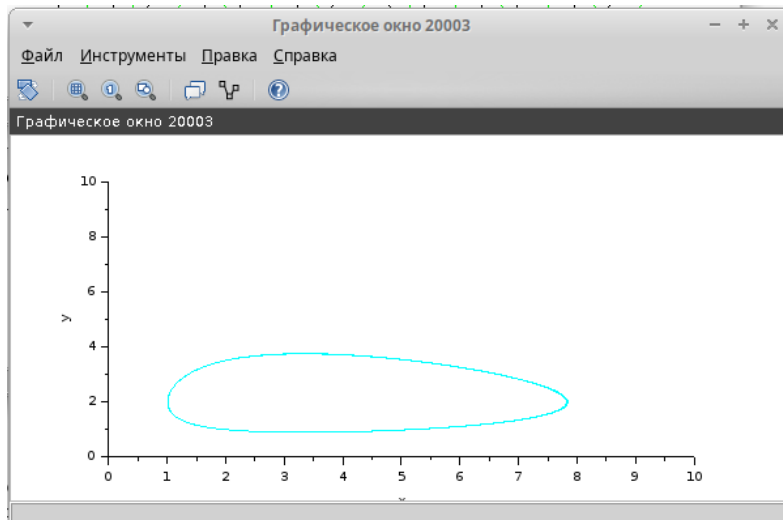
OK Отменить

*Параметры блока Modelica для модели “хищник-жертва”*

В результате моделирования получаем следующие графики (рис. [fig:010?], [fig:011?]). Они идентичны построенным без блока Modelica.



*Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*



*Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*

### 3.3 Упражнение

Реализуем модель «хищник – жертва» в OpenModelica. Построим графики изменения численности популяций и фазовый портрет.

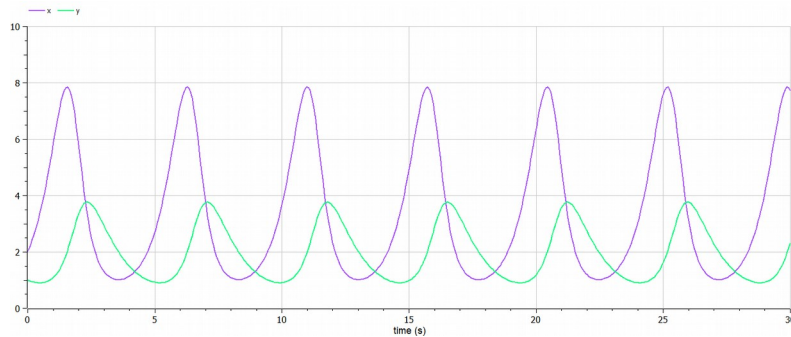
```
parameter Real a = 2;
parameter Real b = 1;
parameter Real c = 0.3;
parameter Real d = 1;
parameter Real x0 = 2;
parameter Real y0 = 1;
```

```

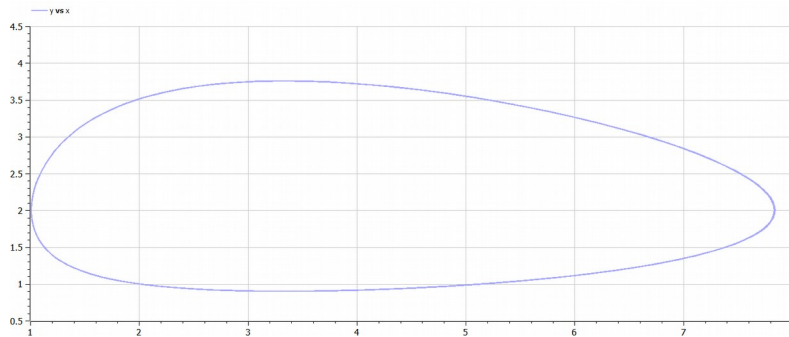
Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
equation
  der(x) = a*x - b*x*y;
  der(y) = c*x*y - d*y;

```

Выполним симуляцию, поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв (рис. [fig:012?]), а также фазовый портрет (рис. [fig:013?]).



*Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*



*Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при  $a=2, b=1, c=0.3, d=1, x(0)=2, y(0)=1$*

## 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной реализована модель “хищник-жертва” в xcos.